

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002190

International filing date: 08 February 2005 (08.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: US  
Number: 60/544,358  
Filing date: 17 February 2004 (17.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 May 2005 (20.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

18. 4. 2005

PA 1278488

# THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

February 02, 2005

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM  
THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK  
OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT  
APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A  
FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 60/544,358

FILING DATE: February 17, 2004

By Authority of the  
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS



M. SIAS  
Certifying Officer

13281 U.S. PTO

**PROVISIONAL APPLICATION COVER SHEET**

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION under 37 CFR 1.53(c).

Docket Number 249024US90PROV

22857 U.S. PTO  
60/544358

021704

**INVENTOR(s)/APPLICANT(s)**

LAST NAME	FIRST NAME	MIDDLE INITIAL	RESIDENCE (CITY AND EITHER STATE OR FOREIGN COUNTRY)
SHIMADA	Toshiaki		Wako, Japan
YOSHIDA	Yasuki		Wako, Japan
KUWABARA	Hirokazu		Wako, Japan
OSAME	Yasuhiro		Oyama, Japan

☒ Additional inventors are named on separately numbered sheets attached hereto.**TITLE OF THE INVENTION (280 CHARACTERS MAX)**

LINER FOR PRESSURE VESSEL AND PRODUCTION METHOD THEREOF

**CORRESPONDENCE ADDRESS**

Customer Number

**22850**

Phone: (703) 413-3000

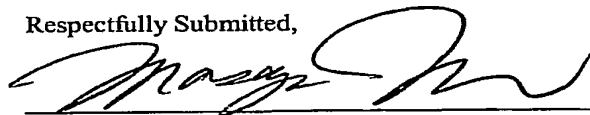
Fax: (703) 413-2220

**ENCLOSED APPLICATION PARTS**☒ Specification Number of Pages: 20☐ CD(s), Number☒ Drawing(s) Number of Sheets: 17☒ Other (specify): White Advance Serial Number Card  
Application Data Sheet**METHOD OF PAYMENT**☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.☒ A check or money order is enclosed to cover the Provisional Filing Fees☐ Credit card payment form is attached to cover the Provisional Filing Fees in the amount of \_\_\_\_\_☐ The Director is hereby authorized to charge filing fees and credit any overpayment to Deposit Account Number 15-0030PROVISIONAL \$160.00  
FILING FEE  
AMOUNT

The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.

☒ No.☐ Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are:2/17, '04  
DATE

Respectfully Submitted,

  
Masayasu Mori

Registration Number: 47,301

H:\24PROV\249024\PROV\_CVR.DOC

**PROVISIONAL APPLICATION FILING ONLY**

# PROVISIONAL APPLICATION COVER SHEET

Page 2

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION under 37 CFR 1.53(c).

Docket Number 249024US90PROV

## INVENTOR(s)/APPLICANT(s) Continued

LAST NAME	FIRST NAME	MIDDLE INITIAL	RESIDENCE (CITY AND EITHER STATE OR FOREIGN COUNTRY)
KANNO	Yasuharu		Oyama, Japan
KAWAMATA	Yasuji		Oyama, Japan
YAMASAKI	Hideyo		Oyama, Japan

【書類名】明細書

【発明の名称】圧力容器用ライナおよびその製造方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、たとえば自動車産業、住宅産業、軍事産業、航空宇宙産業、医療産業等において、発電のための燃料となる水素ガスや天然ガスを貯蔵する圧力容器、または酸素ガスを貯蔵する圧力容器に用いられる圧力容器用ライナおよびその製造方法に関する。

【0002】

この明細書および特許請求の範囲において、「アルミニウム」という用語には、純アルミニウムの他にアルミニウム合金を含むものとする。

【背景技術】

【0003】

近年、大気汚染対策として、排気ガスのクリーンな天然ガス自動車や、燃料電池自動車の開発が進められている。これらの自動車は、燃料となる天然ガスや水素ガスを高圧で充填した圧力容器を搭載しているが、航続距離を延ばすために、充填されるガスのさらなる高圧化が求められている。

【0004】

従来、このような高圧圧力容器用ライナとして、筒状の胴と胴の両端開口を閉鎖する鏡板とよりなり、両端が開口した円筒状のアルミニウム押出型材製胴と、略碗状でかつ胴の両端部に溶接された2つのアルミニウムダイキャスト製鏡板とにより形成され、胴の内面に、横断面放射状の複数の補強壁が一体に形成され、鏡板の内面における胴の補強壁と対応する位置に補強壁が一体に形成されたものが知られている（たとえば、特許文献1参照）。

【0005】

この圧力容器用ライナは、補強繊維を両鏡板にかかるようにして胴の長さ方向に巻き付けてなるヘリカル巻繊維層にエポキシ樹脂を含浸硬化させてなるヘリカル巻補強層と、補強繊維を胴の周りに周方向に巻き付けてなるフープ巻繊維層にエポキシ樹脂を含浸硬化させてなるフープ巻補強層とが設けられて、高圧圧力容器として用いられるようになっている。

## 【0006】

特許文献1記載の圧力容器用ライナによれば、補強壁の働きにより、径方向の力に対する耐圧強度は十分である。しかしながら、長さ方向に大きな力が作用した場合、胴と鏡板との溶接部に応力が集中し、この部分で破損するおそれがある。このような破損を防止するためには、高圧圧力容器における上記ヘリカル巻補強層の厚みを大きくする必要があり、その結果高圧圧力容器の重量が大きくなるという問題がある。また、上記ヘリカル巻繊維層を形成する際に、滑りや引っかかりや繊維の破断などが発生することがあり、必要な耐圧性が得られないおそれがある。

【特許文献1】特開平9-42595号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

この発明の目的は、上記問題を解決し、長さ方向の力に対する耐圧強度が増大した圧力容器用ライナおよびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

## 【0008】

1)筒状の胴と、胴の両端開口を閉鎖する鏡板とよりなる圧力容器用ライナにおいて、胴内に、胴の長さ方向に伸びかつ胴内を複数の空間に仕切る補強部材が固定状に設けられ、鏡板と補強部材とが接合されている圧力容器用ライナ。

## 【0009】

2)鏡板と補強部材との接合長さが、補強部材における鏡板内面に当接した部分の合計長さの60%以上である上記1)記載の圧力容器用ライナ。

## 【0010】

3)鏡板と補強部材とが摩擦攪拌接合されている上記1)または2)記載の圧力容器用ライナ。

## 【0011】

4)補強部材が胴に一体に形成されている上記1)～3)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナ。

## 【0012】

5) 補強部材が胴と別個に形成され、補強部材が胴内に入れられて胴と接合されている上記 1)～3)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナ。

【0013】

6) 補強部材と胴との接合長さが、補強部材の全長の60%以上である上記 5)記載の圧力容器用ライナ。

【0014】

7) 補強部材と胴とが摩擦攪拌接合されている上記 5)または 6)記載の圧力容器用ライナ。

【0015】

8) 胴の両端に、それぞれ胴と別個に形成された鏡板が接合されている上記 1)～7)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナ。

【0016】

9) 胴の一端に鏡板が一体に形成されるとともに、胴の他端に、胴と別個に形成された鏡板が接合されている上記 1)～7)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナ。

【0017】

10) 胴と鏡板とが摩擦攪拌接合されている上記 8)または 9)記載の圧力容器用ライナ。

【0018】

11) 少なくともいずれか一方の鏡板が外方に膨出したドーム状であり、補強部材のドーム状鏡板側の端部が胴の外方に突出させられてドーム状鏡板内に嵌め入れられている上記 1)～10)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナ。

【0019】

12) 少なくともいずれか一方の鏡板の内面が平坦面である上記 1)～10)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナ。

【0020】

13) 補強部材が、胴の内周面から内方に伸びて胴の中心線上で相互に一体化されている複数の補強壁を備えている上記 1)～12)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナ。

【0021】

14) いずれか一方の鏡板に、内外を連通させる貫通穴を有する口金部が設けられている上記 1)～13)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナ。

【0022】

15) 上記 1) 記載の圧力容器用ライナを製造する方法であって、両端が開口した筒状の胴および胴の長さ方向に伸びる補強部材をそれぞれ押出成形するとともに、2つの鏡板を成形すること、補強部材を胴内に挿入するとともに胴と補強部材とを接合すること、ならびに胴の両端にそれぞれ鏡板を接合するとともに両鏡板と補強部材とを接合することを含む圧力容器用ライナの製造方法。

【0023】

16) 胴と補強部材との接合を胴の外側から摩擦攪拌接合法により行う上記 15) 記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0024】

17) 上記 1) 記載の圧力容器用ライナを製造する方法であって、両端が開口した筒状の胴と、胴の長さ方向に伸びかつ胴内を複数の空間に仕切る補強部材とを一体に押出成形するとともに、2つの鏡板を成形すること、および胴の両端にそれぞれ鏡板を接合するとともに両鏡板と補強部材とを接合することを含む圧力容器用ライナの製造方法。

【0025】

18) 2つの鏡板のうちいずれか一方の鏡板を鍛造により成形することとし、この鍛造の際に、この鏡板の外面に外方に突出した突起を一体に形成しておき、胴の両端にそれぞれ鏡板を接合するとともに両鏡板と補強部材とを接合した後、突起の先端面から鏡板の内面まで至る貫通穴をあけることにより口金部を形成する上記 15)～17)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0026】

19) 2つの鏡板のうちいずれか他方の鏡板を鍛造により成形することとし、この鍛造の際に、この鏡板の外面に外方に突出した突起を一体に形成しておき、胴の両端にそれぞれ鏡板を接合するとともに両鏡板と補強部材とを接合した後、突起を切除する上記 18) 記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0027】

20) 2つの鏡板のうちいずれか一方の鏡板を鍛造により成形することとし、この鍛造の際に、内外を連通させる貫通穴を有する口金部を一体に形成しておく上記 15)～17)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0028】



21) 上記 1) 記載の圧力容器用ライナを製造する方法であって、両端が開口した筒状の胴と、胴の一端開口を閉鎖する鏡板とを鍛造により一体に成形すること、胴の他端開口を閉鎖する鏡板を成形すること、胴の長さ方向に伸びる補強部材を押出成形すること、補強部材を胴内に挿入するとともに胴と補強部材とを接合すること、および胴の他端に、胴と別個に形成された鏡板を接合するとともに両鏡板と補強部材とを接合することを含む圧力容器用ライナの製造方法。

【 0 0 2 9 】

22) 胴と鏡板とを鍛造により一体に成形する際に、鏡板の外面に外方に突出した突起を一体に形成しておき、胴の他端に、胴と別個に形成された鏡板を接合するとともに両鏡板と補強部材とを接合した後、突起の先端面から鏡板の内面まで至る貫通穴をあけることにより口金部を形成する上記 21) 記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【 0 0 3 0 】

23) 胴と鏡板とを鍛造により一体に成形する際に、鏡板に内外を連通させる貫通穴を有する口金部を一体に形成しておく上記 21) 記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【 0 0 3 1 】

24) 胴の他端開口を閉鎖する鏡板を鍛造により成形することとし、この鍛造の際に、この鏡板の外面に外方に突出した突起を一体に形成しておき、胴の他端に、胴と別個に形成された鏡板を接合するとともに両鏡板と補強部材とを接合した後、突起の先端面から鏡板の内面まで至る貫通穴をあけることにより口金部を形成する上記 21) 記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【 0 0 3 2 】

25) 胴の他端開口を閉鎖する鏡板を鍛造により成形することとし、この鍛造の際に、この鏡板に内外を連通させる貫通穴を有する口金部を一体に形成しておく上記 21) 記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【 0 0 3 3 】

26) 胴と鏡板との接合を胴の外側から摩擦攪拌接合法により行う上記 15) ～ 25) のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【 0 0 3 4 】

27) 鏡板と補強部材との接合を鏡板の外側から摩擦攪拌接合法により行う上記 15) ～ 26)

のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0035】

28) 少なくともいずれか一方の鏡板を、外方に膨出したドーム状としておき、補強部材のドーム状鏡板側の端部を胴から外方に突出させ、補強部材の外方突出部をドーム状鏡板内に嵌め入れる上記 15)～27)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0036】

29) 少なくともいずれか一方の鏡板を、内面が平坦面となっている平板状としておき、補強部材の平板状鏡板側の端面を胴の端面と同一平面内に位置させておく上記 15)～27)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0037】

30) 上記 1)～14)のうちのいずれかに記載された圧力容器用ライナの外周面が繊維強化樹脂層で覆われている圧力容器。

【0038】

31) 繊維強化層が、補強繊維を両鏡板にかかるようにして胴の長さ方向に巻き付けてなるヘリカル巻繊維層および補強繊維を胴の周囲に巻き付けてなるフープ巻繊維層と、これらの繊維層に含浸させて硬化させた樹脂とよりなる上記 30)記載の圧力容器。

【0039】

32) 燃料水素用圧力容器、燃料電池、および燃料水素用圧力容器から燃料電池に燃料水素ガスを送る圧力配管を備えており、燃料水素用圧力容器が上記 30)または 31)記載の圧力容器からなる燃料電池システム。

【0040】

33) 上記 32)記載の燃料電池システムを搭載した燃料電池自動車。

【0041】

34) 上記 32)記載の燃料電池システムを備えたコージェネレーションシステム。

【0042】

35) 天然ガス用圧力容器および天然ガス用圧力容器から天然ガスを送り出す圧力配管を備えており、天然ガス用圧力容器が上記 30)または 31)記載の圧力容器からなる天然ガス供給システム。

【0043】

36) 上記 35) 記載の天然ガス供給システムと、発電機と、発電機駆動装置を備えているコージェネレーションシステム。

【0044】

37) 上記 35) 記載の天然ガス供給システムと、天然ガスを燃料とするエンジンとを備えている天然ガス自動車。

【0045】

38) 酸素用圧力容器および酸素用圧力容器から酸素ガスを送り出す圧力配管を備えており、酸素用圧力容器が上記 30) または 31) 記載の圧力容器からなる酸素ガス供給システム。

【発明の効果】

【0046】

上記 1) ～ 14) の圧力容器用ライナによれば、胴に固定状に設けられた補強部材と両鏡板とが接合されているので、長さ方向の力に対する耐圧強度が増大する。したがって、圧力容器に使用する場合、ヘリカル巻繊維層の厚さを小さくするか、あるいはヘリカル巻繊維層をなくすることができ、高圧圧力容器の軽量化を図ることができる。しかも、生産性が向上し、生産コストが低減される。

【0047】

また、たとえば水素ガス、天然ガスなどの高圧ガスを圧力容器ライナ内に充填する際に、ガスの温度が上昇したとしても、ガスの有する熱が補強部材に伝わり、補強部材から胴および鏡板を介して外部に放熱されるので、ガス温度の上昇が低減され、充填ガス量を多くすることが可能となって充填効率が向上する。

【0048】

上記 2) の圧力容器用ライナによれば、長さ方向の力に対する耐圧強度が確実に増大する。

【0049】

上記 12) の圧力容器ライナによれば、圧力容器用ライナの全長に対する内容積の割合を大きくすることができる。

【0050】

上記 15) ～ 29) の圧力容器用ライナの製造方法によれば、上記 1) の圧力容器用ライナを比較的簡単に製造することができる。

## 【0051】

上記 18)の圧力容器用ライナの製造方法によれば、口金部の鏡板からの突出長さを比較的短くすることができる。通常、口金部の貫通穴の内周面にはバルブをねじ嵌めるめねじが形成されるが、めねじを形成する部分の貫通穴の内周面を円筒面状にしておく必要がある。そして、上記 18)の方法によれば、貫通穴の内周面を全長にわたって円筒面状にすることができるので、めねじを貫通穴内周面の全長にわたって形成することが可能になり、その結果口金部の鏡板からの突出長さを比較的短くすることができる。

## 【0052】

上記 19)の圧力容器用ライナの製造方法によれば、鏡板を同じ金型を用いて鍛造により作製することができるので、製造コストが安くなる。

## 【0053】

上記 20)の圧力容器用ライナの製造方法によれば、別個に穴あけを行う必要がなくなり、製造工数が少なくなる。

## 【0054】

上記 22)の圧力容器用ライナの製造方法によれば、上記 18)の場合と同様に、口金部の鏡板からの突出長さを比較的短くすることができる。

## 【0055】

上記 23)の圧力容器用ライナの製造方法によれば、上記 20)の場合と同様に、別個に穴あけを行う必要がなくなり、製造工数が少なくなる。

## 【0056】

上記 24)の圧力容器用ライナの製造方法によれば、上記 18)の場合と同様に、口金部の鏡板からの突出長さを比較的短くすることができる。

## 【0057】

上記 25)の圧力容器用ライナの製造方法によれば、上記 20)の場合と同様に、別個に穴あけを行う必要がなくなり、製造工数が少なくなる。

## 【0058】

上記 29)の圧力容器用ライナの製造方法によれば、上記 12)の圧力容器用ライナを製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0059】

以下、この発明の実施形態を、図面を参照して説明する。なお、全図面を通じて同一部分および同一物には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0060】

## 実施形態1

この実施形態は図1～図10に示すものである。

【0061】

図1はこの実施形態の圧力容器用ライナを示し、図2は圧力容器用ライナを利用した高压水素ガス用圧力容器を示す。また、図3～図9は圧力容器用ライナの製造方法を示す。

【0062】

図1において、圧力容器用ライナ(1)は、両端が開口したアルミニウム製胴(2)と、外方に膨出したドーム状でありかつ胴(2)の両端開口を閉鎖するアルミニウム製鏡板(3)(4)とを備えている。

【0063】

胴(2)の内部には、その長さ方向に伸びかつ胴(2)内を複数の空間に仕切る補強部材(5)が一体に形成されている。胴(2)および補強部材(5)は、JIS A2000系合金、JIS A5000系合金、JIS A6000系合金、およびJIS A7000系合金のうちのいずれかを用いて一体に押出成形されている。補強部材(5)は、胴(2)の内周面から胴(2)の中心線に向かって伸びかつ中心線上で相互に一体化された複数、ここでは4つの補強壁(5A)からなる。なお、ここでは、すべての補強壁(5A)は胴(2)の中心線の周りに等角度間隔で形成されている。しかしながら、この実施形態1においては、補強壁(5A)の数および隣り合う補強壁(5A)間の上記中心線周りの間隔はこれに限定されるものではない。胴(2)内は、補強壁(5A)により両端が開口した補強壁(5A)と同数の空間に仕切られている。補強部材(5)の両端部は胴(2)の両端開口より外方に突出しており、それぞれドーム状鏡板(3)(4)内に嵌っている。

【0064】

一方の鏡板(3)には、圧力容器用ライナ(1)の内外を通じさせる貫通穴(6a)を有する口金部(6)が設けられている。貫通穴(6a)の内周面は全長にわたって円筒面状であり、全長にわたってめねじ(11)が形成されている(図2参照)。両鏡板(3)(4)は、それぞれJIS A2

000系合金、JIS A 5000系合金、JIS A 6000系合金、およびJIS A 7000系合金のうちのいずれかを用いて鍛造により成形されている。

#### 【0065】

胴(2)と両鏡板(3)(4)とは、両者の突き合わせ部において全周にわたって外側から摩擦攪拌接合されている。接合部のビードを(7)で示す。また、補強部材(5)の両端はそれぞれ両鏡板(3)(4)内面に当接させられており、各補強壁(5A)と鏡板(3)(4)とは、それぞれ鏡板(3)(4)の外側から摩擦攪拌接合されている。接合部のビードを(8)で示す。各鏡板(3)(4)と補強部材(5)との接合長さは、補強部材(5)における鏡板(3)(4)内面に当接した部分の合計長さの60%以上であることが好ましい。

#### 【0066】

図2に示すように、圧力容器用ライナ(1)は、周囲の全体が、たとえばカーボン繊維強化樹脂などからなる繊維強化樹脂層(9)で覆われ、高圧圧力容器(10)として用いられる。繊維強化樹脂層(9)は、特許文献1記載の圧力容器用ライナと同様に、補強繊維を両鏡板(3)(4)にかかるようにして胴(2)の長さ方向に巻き付けてなるヘリカル巻補強層と、補強繊維を胴(2)の周りに周方向に巻き付けてなるフープ巻補強層と、これらの補強層に含浸硬化させられた樹脂とよりなる。樹脂としては、熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂が用いられる。なお、フープ巻補強層は必ずしも必要としない。

#### 【0067】

以下、図3～図9を参照して、圧力容器用ライナ(1)の製造方法について説明する。

#### 【0068】

まず、図3に示すように、ポートホール押出機(図示略)により、円筒状の胴形成部(16)と、胴形成部(16)の内周面から胴(2)の中心線に向かって伸びかつ中心線上で相互に一体化された複数、ここでは4つの補強壁(17)からなる素材(15)とを一体に押出成形する。なお、素材(15)の横断面形状は胴(2)および補強部材(5)の横断面形状と同一である。ついで、胴形成部(16)の両端部を切除するとともに、各補強壁(17)の両端部を両鏡板(3)(4)の内面に合致した形状に切削加工することにより、胴(2)および補強部材(5)を一体に形成する(図3鎖線参照)。また、2つの鏡板(3)(4)を、それぞれ鍛造によって形成する。このとき、両鏡板(3)(4)の外面の中心部に、外方に突出した円柱状の突起(18)を一体に形成しておく(図4参照)。なお、両鏡板(3)(4)は同一の形状であり、同じ金型を用いて鍛造さ

れる。

【0069】

ついで、両鏡板(3)(4)を、補強部材(5)における胴(2)の両端から突出した部分に嵌め被せ、胴(2)の両端面と両鏡板(3)(4)の端面とを突き合わせるとともに、補強部材(5)の両端を両鏡板(3)(4)の内面に当接させる。

【0070】

ついで、補強部材(5)の両端部と両鏡板(3)(4)とを摩擦攪拌接合する。まず、先端部にテーパ部を介して小径部(21a)が同軸上に一体に形成された円柱状回転子(21)と、回転子(21)の小径部(21a)の端面に小径部(21a)と同軸上に一体に形成されかつ小径部(21a)よりも小径であるピン状プローブ(22)とを備えている摩擦攪拌接合用工具(20)を用意する(図5参照)。回転子(21)およびプローブ(22)は、胴(2)および鏡板(3)(4)よりも硬質でかつ接合時に発生する摩擦熱に耐えうる耐熱性を有する材料で形成されている。

【0071】

ついで、一方の鏡板(3)における補強部材(5)のいずれか1つの補強壁(5A)と対応する位置でかつ胴(2)側の端部に、摩擦攪拌接合用工具(20)を回転させつつ外側からプローブ(22)を埋入するとともに、工具(20)における小径部(21a)とプローブ(22)との間の肩部を、鏡板(3)の外面に押し付ける。このとき、プローブ(22)の長さを、埋入したプローブ(22)の先端が補強壁(5A)内に入り込むような長さとしておく(図6参照)。上記肩部の押し付けにより、接合開始時および接合途中に生じることのある軟化部の肉の飛散を防止することができるとともに、接合部の表面へのバリ等の凹凸の発生を防止することができる。

【0072】

ついで、胴(2)および鏡板(3)と摩擦攪拌接合用工具(20)とを相対的に移動させることによって、プローブ(22)を突起(18)側に移動させる。すると、プローブ(22)の回転により発生する摩擦熱によって、鏡板(3)および補強壁(5A)の母材となる金属は軟化するとともに、この軟化部がプローブ(22)の回転力を受けて攪拌混合され、さらにこの軟化部がプローブ(22)通過溝を埋めるように塑性流動した後、摩擦熱を急速に失って冷却固化するという現象が、プローブ(22)の移動に伴って繰り返されることにより、鏡板(3)と補強壁(5A)とが接合されていき、ビード(8)が形成される。さらに、プローブ(22)を突起(18)の周面を経て先端面まで移動させ、先端面の中心部においてプローブ(22)を引く抜く。突起(18)の

先端面の中心部にはプローブ引き抜き穴(23)が形成される(図5参照)。そして、このような操作をすべての補強壁(5A)の部分で繰り返し、鏡板(3)と補強部材(5)とを接合する。鏡板(3)とすべての補強壁(5A)とを接合した際のプローブ引き抜き穴(23)は共通である(図7参照)。また、他方の鏡板(4)も上記と同様にして補強部材(5)に接合する。

【0073】

ついで、一方の鏡板(3)の突起(18)の先端面から鏡板(3)の内面に至る貫通穴(6a)を形成するとともに、貫通穴(6a)の内周面にめねじ(11)を形成し、さらに他方の鏡板(4)の突起を切除する(図8参照)。

【0074】

ついで、摩擦攪拌接合用工具(20)を回転させながら、胴(2)および一方の鏡板(3)の突き合わせ部における周方向の1個所に、外側からプローブ(22)を埋入するとともに、工具(20)における小径部(21a)とプローブ(22)との間の肩部を、胴(2)および鏡板(3)(4)に押し付ける(図9参照)。このとき、プローブ(22)の長さは、埋入したプローブ(22)の先端と胴(2)および鏡板(3)(4)の内周面との距離が、0.1mm以上でかつ胴(2)および鏡板(3)(4)の肉厚の1/2以下となるような長さとしておくことが好ましい。この距離が0.1mm未満であると、後述するプローブ(22)による摩擦攪拌接合の際に胴(2)および鏡板(3)の内周面に周方向に伸びるV溝が形成され、十分な耐圧性が得られなくなるおそれがある。また、胴(2)および鏡板(3)の肉厚の1/2を越えると、胴(2)および鏡板(3)の厚さ方向の全体のうち接合される部分の厚さが薄くなり、やはり十分な耐圧性が得られなくなるおそれがある。また、上記肩部の押し付けにより、接合開始時および接合途中に生じることのある軟化部の肉の飛散を防止して良好な接合状態を得ることができるとともに、胴(2)および鏡板(3)と上記肩部との摺動によって摩擦熱をさらに発生させてプローブ(22)と胴(2)および鏡板(3)との接触部およびその近傍の軟化を促進することができ、しかも接合部の表面へのバリ等の凹凸の発生を防止することができる。

【0075】

ついで、胴(2)および鏡板(3)と摩擦攪拌接合用工具(20)とを相対的に移動させることによって、プローブ(22)を上記突き合わせ部の周方向に移動させる。すると、プローブ(22)の回転により発生する摩擦熱と、胴(2)および鏡板(3)と上記肩部との摺動により発生する摩擦熱とによって、上記突き合わせ部の近傍において胴(2)および鏡板(3)の母材となる金



属は軟化するとともに、この軟化部がプローブ(22)の回転力を受けて攪拌混合され、さらにこの軟化部がプローブ(22)通過溝を埋めるように塑性流動した後、摩擦熱を急速に失って冷却固化するという現象が、プローブ(22)の移動に伴って繰り返されることにより、胴(2)および鏡板(3)が接合されていく。そして、プローブ(22)が上記突き合わせ部の全周にわたって移動して埋入位置に戻ったときに胴(2)および鏡板(3)が全周にわたって接合される。このとき、ビード(7)が形成される。

#### 【0076】

ついで、プローブ(22)が埋入位置に戻った後、あるいは埋入位置を通過した後に、胴(2)および鏡板(3)の突き合わせ部に配置した当て部材(図示略)までプローブ(22)を移動させ、ここでプローブ(22)を引き抜く。また、他方の鏡板(4)も、上記と同様にして胴(2)に摩擦攪拌接合する。こうして、圧力容器用ライナ(1)が製造される。

#### 【0077】

#### 実施形態2

この実施形態は図10～図15に示すものである。

#### 【0078】

この実施形態の圧力容器用ライナ(30)の場合、一方の鏡板(31)に設けられた口金部(32)の貫通穴(32a)内周面と鏡板(31)の内面との接続部はアール状となっている(図11参照)。そして、このアール状部分(32b)を除いてめねじ(11)が形成されている。このめねじ(11)が形成された部分の長さは、実施形態1の貫通穴(6)の全長と等しくなっている。その他の構成は上記実施形態1の圧力容器用ライナ(1)と同じである。

#### 【0079】

図11に示すように、実施形態2の圧力容器用ライナ(30)も、周囲の全体が、たとえばカーボン繊維強化樹脂などからなる繊維強化樹脂層(9)で覆われ、高圧圧力容器(10)として用いられる。繊維強化樹脂層(9)は、特許文献1記載の圧力容器用ライナと同様に、補強繊維を両鏡板(31)(4)にかかるようにして胴(2)の長さ方向に巻き付けてなるヘリカル巻補強層と、補強繊維を胴(2)の周りに周方向に巻き付けてなるフープ巻補強層と、これらの補強層に含浸硬化させられた樹脂とよりなる。樹脂としては、熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂が用いられる。なお、フープ巻補強層は必ずしも必要としない。

#### 【0080】

次に、実施形態 2 の圧力容器用ライナ (30) の製造方法における実施形態 1 の圧力容器用ライナ (1) の製造方法との相違点のみについて説明する。

【0081】

すなわち、一方の鏡板 (31) を鍛造により成形する際に、貫通穴 (32a) を有する口金部 (32) を一体に形成する (図 1 2 参照)。このため、貫通穴 (32a) の内周面と鏡板 (31) の内面との接続部にアール状部分 (32b) が形成される。また、この鏡板 (31) と補強部材 (5) の補強壁 (5A) とを摩擦攪拌接合する際のプローブ (22) の引き抜きを、図 1 3 に示すように、当て部材 (35) を用いて行う。当て部材 (35) は、断面が直角三角形形状であり、傾斜面 (35a) が外側を向くように、互いに直角をなす 2 つの面を鏡板 (31) の外面と口金部 (32) の周面とに当接させて配置する。そして、プローブ (22) を当て部材 (35) の傾斜面 (35a) まで移動させ、ここで引き抜く。したがって、鏡板 (31) の外面に形成されたビード (7) は、口金部 (32) までには至っていない (図 1 4 参照)。

【0082】

また、鏡板 (31) と補強部材 (5) の補強壁 (5A) とを摩擦攪拌接合する際のプローブ (22) の引き抜きを、図 1 5 に示すような円錐台状の当て部材 (36) を用いて行ってもよい。この当て部材 (36) には口金部 (32) を通す挿通穴 (36a) が形成されており、この挿通穴 (36a) に口金部 (32) を通すように当て部材 (36) を配置する。

【0083】

そして、鏡板 (31) と補強部材 (5) の補強壁 (5A) とを摩擦攪拌接合する際には、プローブ (22) を当て部材 (36) の円錐状周面 (36b) まで移動させ、ここで引き抜く。この当て部材 (36) を用いれば、1 つの当て部材 (36) を用いるだけですべての補強壁 (5A) と鏡板 (31) との摩擦攪拌接合に適用することが可能になる。

【0084】

実施形態 3

この実施形態は図 1 6 および図 1 7 に示すものである。

【0085】

この実施形態の圧力容器用ライナ (40) の場合、口金部 (6) を備えていない鏡板 (41) が、外方に膨出したドーム状となるように胴 (2) と一体に形成されている点、および実施形態 1 の補強部材 (5) と同一形状で複数の補強壁 (42A) からなる補強部材 (42) が胴 (2) と別個に

形成され、この補強部材(42)が胴(2)内に入れられて胴(2)に摩擦攪拌接合されている点を除いて、実施形態1の圧力容器用ライナ(1)と同様な構成である。胴(2)と補強部材(42)の補強壁(42A)との接合部のビードを(43)で示す。なお、補強部材(42)と胴(2)との接合長さは、補強部材(42)の全長の60%以上であることが好ましく、ここでは補強部材(42)は胴(2)全長にわたって摩擦攪拌接合されている。

【0086】

図示は省略したが、圧力容器用ライナ(40)は、周囲の全体が、たとえばカーボン繊維強化樹脂などからなる繊維強化樹脂層で覆われ、高圧圧力容器として用いられる。繊維強化樹脂層は、上記実施形態1および2と同様な構成である。

【0087】

次にこの圧力容器用ライナの製造方法について説明する。

【0088】

まず、図17に示すように、胴(2)と鏡板(41)とを鍛造により一体に成形する。鏡板(41)外面の中心部には外方に突出した円柱状の突起(44)を一体に形成しておく。また、補強部材(42)を押出加工により成形し、その両端部を両鏡板(3)(41)の内面に当接する形状に切削加工する。さらに、突起(18)を有する鏡板(3)を鍛造により成形する。

【0089】

ついで、補強部材(42)を胴(2)内に挿入し、その一端を鏡板(41)内面に当接させる。ついで、胴(2)の開口端部における1つの補強壁(42A)と対応する位置に、摩擦攪拌接合用工具(20)を回転させつつ外側からプローブ(22)を埋入するとともに、工具(20)における小径部(21a)とプローブ(22)との間の肩部を、胴(2)の外周面に押し付ける。このとき、プローブ(22)の長さは、埋入したプローブ(22)の先端が補強壁(42A)内に入り込むような長さとしておく。上記肩部の押し付けにより、接合開始時および接合途中に生じることのある軟化部の肉の飛散を防止して良好な接合状態を得ることができるとともに、接合部の表面へのバリ等の凹凸の発生を防止することができる。

【0090】

ついで、胴(2)および鏡板(41)と摩擦攪拌接合用工具(20)とを相対的に移動させることによって、プローブ(22)を胴(2)の長さ方向に移動させ、プローブ(22)が胴(2)の他端に至ると、胴(2)および鏡板(41)と摩擦攪拌接合用工具(20)との相対的な移動方向を変え、プ

ローブ(22)を突起(44)の方に移動させ、さらにプローブ(22)を突起(44)の周面を経て先端面まで移動させ、突起(44)の先端面の中心部においてプローブ(22)を引く抜く。これにより、胴(2)および鏡板(41)と補強部材(42)の補強壁(42A)とが、上記実施形態1において詳細に述べたようにして摩擦攪拌接合される。そして、このような操作をすべての補強壁(42A)の部分で繰り返し、胴(2)および鏡板(41)と補強部材(42)とを接合する。ついで、鏡板(41)の突起(44)を切除する。

#### 【0091】

また、他方の鏡板(3)は、上記実施形態1の場合と同様にして、補強部材(42)および胴(2)に摩擦攪拌接合し、突起(18)に貫通穴(6a)を形成するとともに、貫通穴(6a)の内周面にめねじ(11)を形成する。こうして、圧力容器用ライナ(40)が製造される。

#### 【0092】

上記実施形態3において、鏡板(3)に代えて、上記実施形態2の鏡板(31)を用いてもよい。さらに、胴(2)と一体に形成された鏡板(41)に代えて、上記実施形態1の胴(2)とは別個に形成された鏡板(4)を用いてもよい。

#### 【0093】

また、上記実施形態3において、胴(2)および鏡板(41)を鍛造により一体に成形する際に、鏡板(41)に貫通穴を有する口金部を一体に形成しておいてもよい。この口金部の形状は、上記実施形態2の口金部と同じ形状になる。この場合、他方の鏡板として上記実施形態1の鏡板(4)を用いる。

#### 【0094】

#### 実施形態4

この実施形態は図18～図20に示すものである。

#### 【0095】

この実施形態の圧力容器用ライナ(50)の場合、胴(2)と一体に形成された補強部材(5)の長さは胴(2)と等しく、胴(2)および補強部材(5)の両端面はそれぞれ同一平面上にある。また、両鏡板(51)(52)は平板状でその内面は平坦面となっている。一方の鏡板(51)に、内周面が全長にわたって円筒面状となされた貫通穴(53a)を有する口金部(53)が形成されている。その他の構成は、上記実施形態1の圧力容器用ライナ(1)と同様である。

#### 【0096】

図19に示すように、実施形態4の圧力容器用ライナ(50)も、周囲の全体が、たとえばカーボン繊維強化樹脂などからなる繊維強化樹脂層(9)で覆われ、高圧圧力容器(10)として用いられる。繊維強化樹脂層(9)は、上記実施形態1および2と同様な構成である。

【0097】

次に、この圧力容器用ライナ(50)の製造方法について説明する。

【0098】

まず、図20に示すように、ポートホール押出機(図示略)により、胴(2)および補強部材(5)を一体に押出成形する。また、2つの鏡板(51)(52)を、それぞれ鍛造によって形成する。このとき、一方の鏡板(51)の外面の中心部に、貫通穴(53a)を有する口金部(53)を一体に形成するとともに、他方の鏡板(52)の外面の中心部に、外方に突出した円柱状の突起(18)を一体に形成しておく。ここで、鏡板(51)が平板状であるから、鏡板(51)を鍛造により成形する際に同時に貫通穴(53a)を有する口金部(5)を形成したとしても、上記実施形態2の場合のように、貫通穴内周面と鏡板(51)内面との接続部はアール状とはならない。

【0099】

ついで、口金部(53)が形成された鏡板(51)の周縁部における補強部材(5)のいずれか1つの補強壁(5A)と対応する位置に、摩擦攪拌接合用工具(20)を回転させつつ外側からプローブ(22)を埋入するとともに、工具(20)における小径部(21a)とプローブ(22)との間の肩部を、鏡板(51)の外面に押し付ける。このとき、プローブ(22)の長さを、埋入したプローブ(22)の先端が補強壁(5A)内に入り込むような長さとしておく。また、図示は省略したが、口金部(53)には、上記実施形態2の場合と同様に、図13に示す当て部材(35)、または図15に示す当て部材(36)を配置しておく。

【0100】

ついで、胴(2)および鏡板(51)と摩擦攪拌接合用工具(20)とを相対的に移動させることによって、プローブ(22)を口金部(53)側に移動させて鏡板(51)と補強壁(5A)とを摩擦攪拌接合し、さらにプローブ(22)を当て部材(35)または(36)まで移動させ、ここでプローブ(22)を引く抜く。そして、このような操作をすべての補強壁(5A)の部分で繰り返し、鏡板(51)と補強部材(5)とを接合する。

【0101】

ついで、他方の鏡板(52)と補強部材(5)のすべての補強壁(5A)とを摩擦攪拌接合する。この場合、プローブ(22)の引き抜きを、突起(18)の先端面で行う点を除いては、鏡板(51)と補強部材(5)の摩擦攪拌接合同様にして行う。

【0102】

ついで、両鏡板(51)(52)と胴(2)とを、上記実施形態1の場合と同様にして摩擦攪拌接合する。その後、貫通穴(53a)の内周面にめねじ(11)を形成するとともに、鏡板(52)の突起(18)を切除する。こうして、圧力容器用ライナ(50)が製造される。

【0103】

上記実施形態4において、鏡板(51)の口金部(53)は、上記実施形態1の鏡板(3)の口金部(6)と同様にして形成してもよい。すなわち、鏡板(51)を鍛造する際に、鏡板(52)と同様に突起を形成しておき、鏡板(51)と補強部材(5)との摩擦攪拌接合の際のプローブ(22)の引き抜きを突起の先端面で行った後、突起の先端面から鏡板(51)の内面にかけて貫通穴(53a)を形成することにより口金部(53)を形成してもよい。

【0104】

実施形態2～4の圧力容器用ライナにおいて、胴、鏡板および補強部材は、JIS A 2 0 0 0系合金、JIS A 5 0 0 0系合金、JIS A 5 3 0 0 0系合金、およびJIS A 7 0 0 0系合金のうちのいずれかによって形成される。

【0105】

上記すべての実施形態において、胴の横断面形状は円形であるが、これに限定されるものではなく、他の形状、たとえば楕円形であってもよい。

【0106】

上記実施形態1～4の圧力容器用ライナを有する高圧圧力容器は、燃料水素用圧力容器、燃料電池、および燃料水素用圧力容器から燃料電池に燃料水素ガスを送る圧力配管を備えた燃料電池システムにおける燃料水素用圧力容器として用いられる。燃料電池システムは、燃料電池自動車に搭載される。また、燃料電池システムはコージェネレーションシステムにも用いられる。

【0107】

また、高圧圧力容器は、天然ガス用圧力容器および天然ガス用圧力容器から天然ガスを送り出す圧力配管を備えた天然ガス供給システムにおける天然ガス用圧力容器として用い

られる。天然ガス供給システムは、発電機および発電機駆動装置とともにコージェネレーションシステムに用いられる。また、天然ガス供給システムは、天然ガスを燃料とするエンジンを備えている天然ガス自動車に用いられる。

【0108】

さらに、高圧圧力容器は、酸素用圧力容器および酸素用圧力容器から酸素ガスを送り出す圧力配管を備えた酸素ガス供給システムにおける酸素用圧力容器として用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】 この発明の実施形態1の圧力容器用ライナを示す斜視図である。

【図2】 図1の圧力容器用ライナを用いた高圧圧力容器の縦断面図である。

【図3】 図1の圧力容器用ライナの胴および補強部材を形成するのに用いる素材の斜視図である。

【図4】 図1の圧力容器用ライナを製造するのに用いられる胴、両鏡板および補強部材を示す斜視図である。

【図5】 図1の圧力容器用ライナを製造する方法における鏡板と補強部材との接合方法を示す部分斜視図である。

【図6】 図1の圧力容器用ライナを製造する方法における鏡板と補強部材との接合方法を示す部分拡大断面図である。

【図7】 図1の圧力容器用ライナを製造する方法における一方の鏡板と補強部材とを接合した状態を示す部分斜視図である。

【図8】 図1の圧力容器用ライナを製造する方法における他方の鏡板と補強部材とを接合した状態を示す部分斜視図である。

【図9】 図1の圧力容器用ライナを製造する方法における胴と鏡板との接合方法を示す部分拡大断面図である。

【図10】 この発明の実施形態2の圧力容器用ライナを示す斜視図である。

【図11】 図10の圧力容器用ライナを用いた高圧圧力容器の縦断面図である。

【図12】 図10の圧力容器用ライナを製造するのに用いる一方の鏡板の斜視図である。

【図13】 図10の圧力容器用ライナを製造する方法における一方の鏡板と補強部材

との接合方法を示す部分斜視図である。

【図 1 4】図 1 0 の圧力容器用ライナを製造する方法における一方の鏡板と補強部材とを接合した状態を示す部分斜視図である。

【図 1 5】図 1 0 の圧力容器用ライナを製造する方法における一方の鏡板と補強部材との接合方法の変形例を示す部分斜視図である。

【図 1 6】この発明の実施形態 3 の圧力容器用ライナを示す斜視図である。

【図 1 7】図 1 6 の圧力容器用ライナを製造するのに用いられる胴および一方の鏡板と、他方の鏡板と、補強部材とを示す斜視図である。

【図 1 8】この発明の実施形態 4 の圧力容器用ライナを示す斜視図である。

【図 1 9】図 1 8 の圧力容器用ライナを用いた高圧圧力容器の縦断面図である。

【図 2 0】この発明の実施形態 4 の圧力容器用ライナを製造する胴および補強部材と、両鏡板とを示す斜視図である。

【符号の説明】

【 0 1 1 0 】

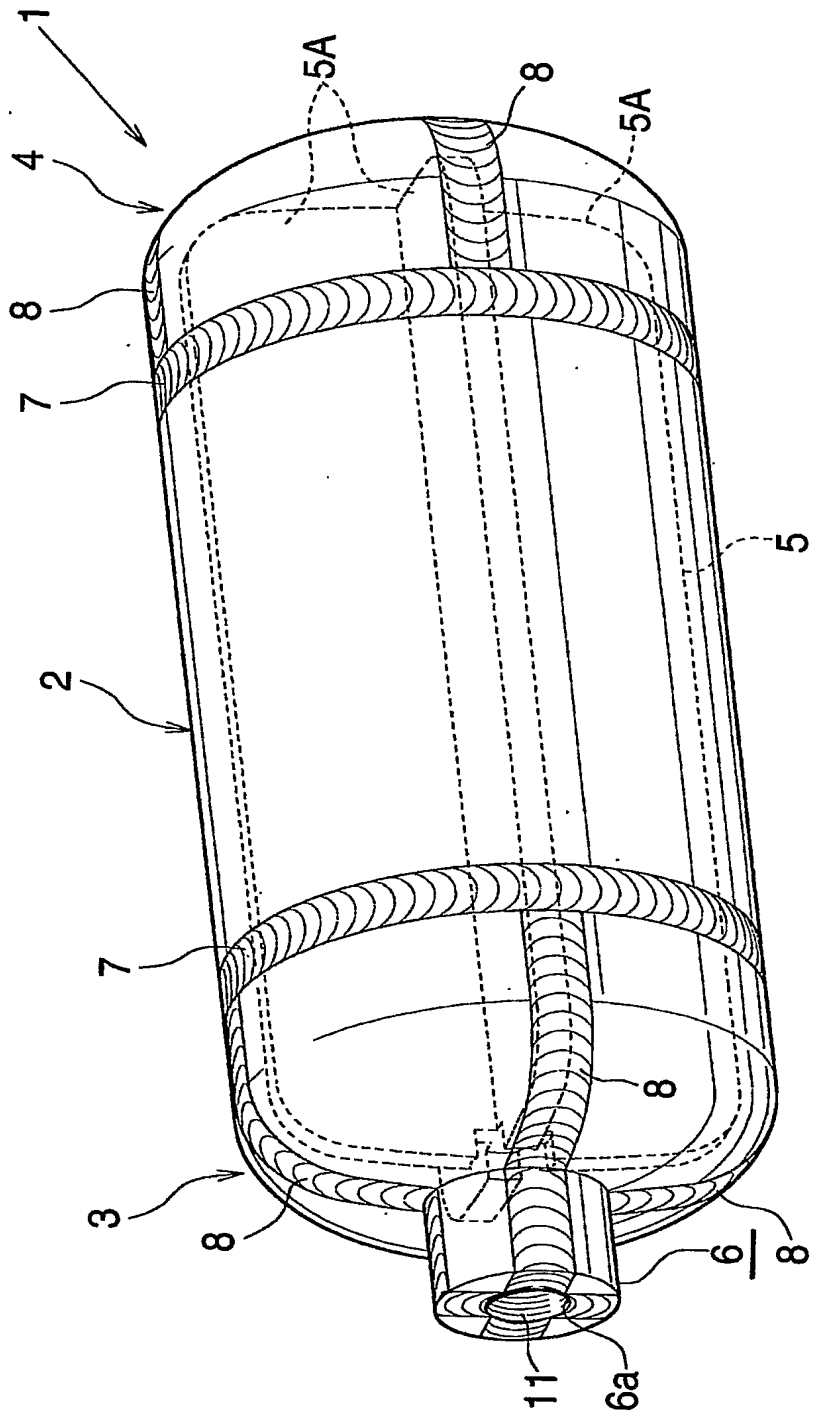
- (1) (30) (40) (50) : 圧力容器用ライナ
- (2) : 胴
- (3) (4) (31) (41) (51) (52) : 鏡板
- (5) (42) : 補強部材
- (5A) (42A) : 補強壁
- (6) (32) (53) : 口金部
- (6a) (32a) (53a) : 貫通穴
- (9) : 繊維強化樹脂層
- (10) : 高圧圧力容器
- (11) : めねじ
- (18) (44) : 突起



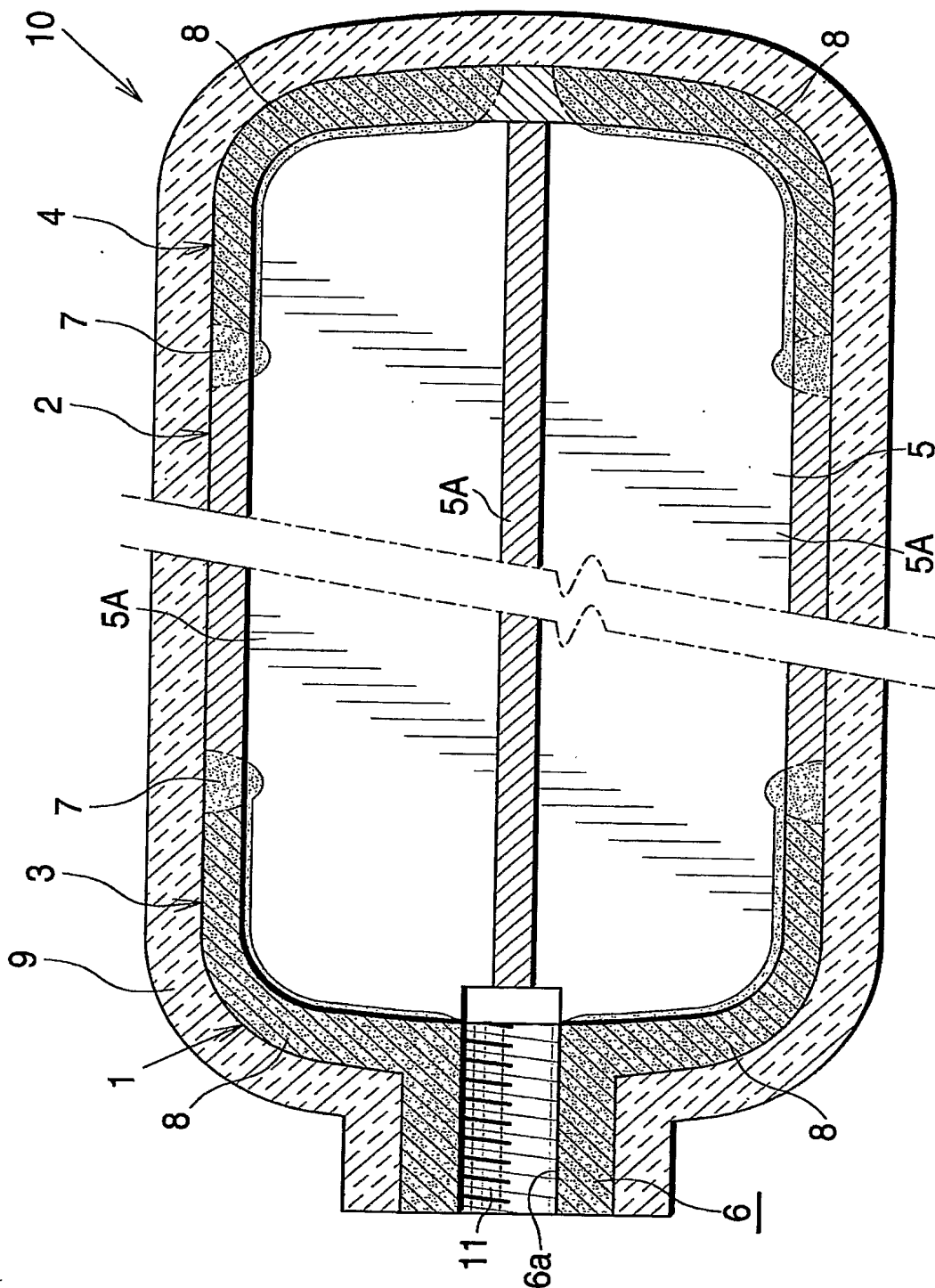
2004-031871

【書類名】 図面

【図 1】

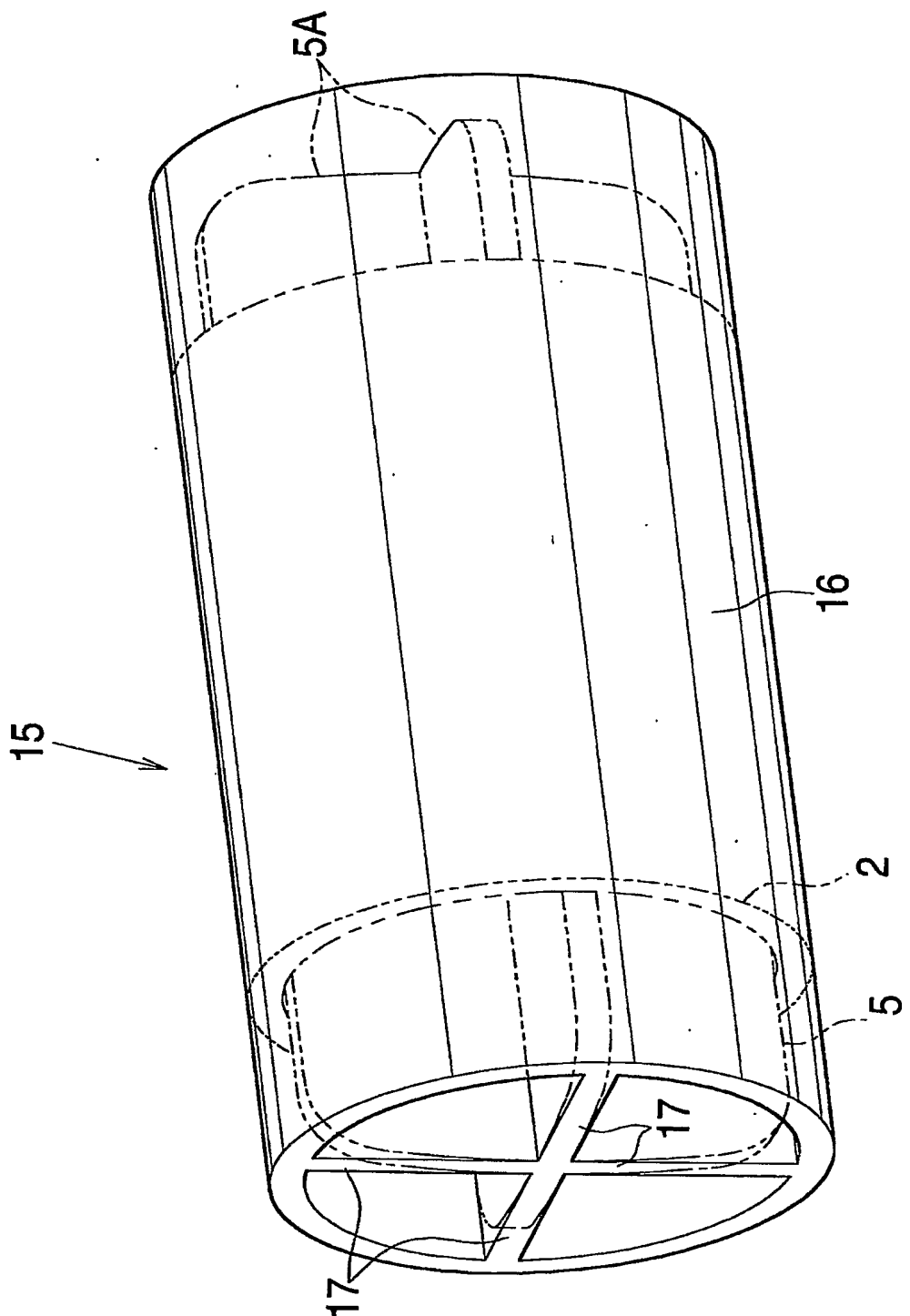


【図 2】



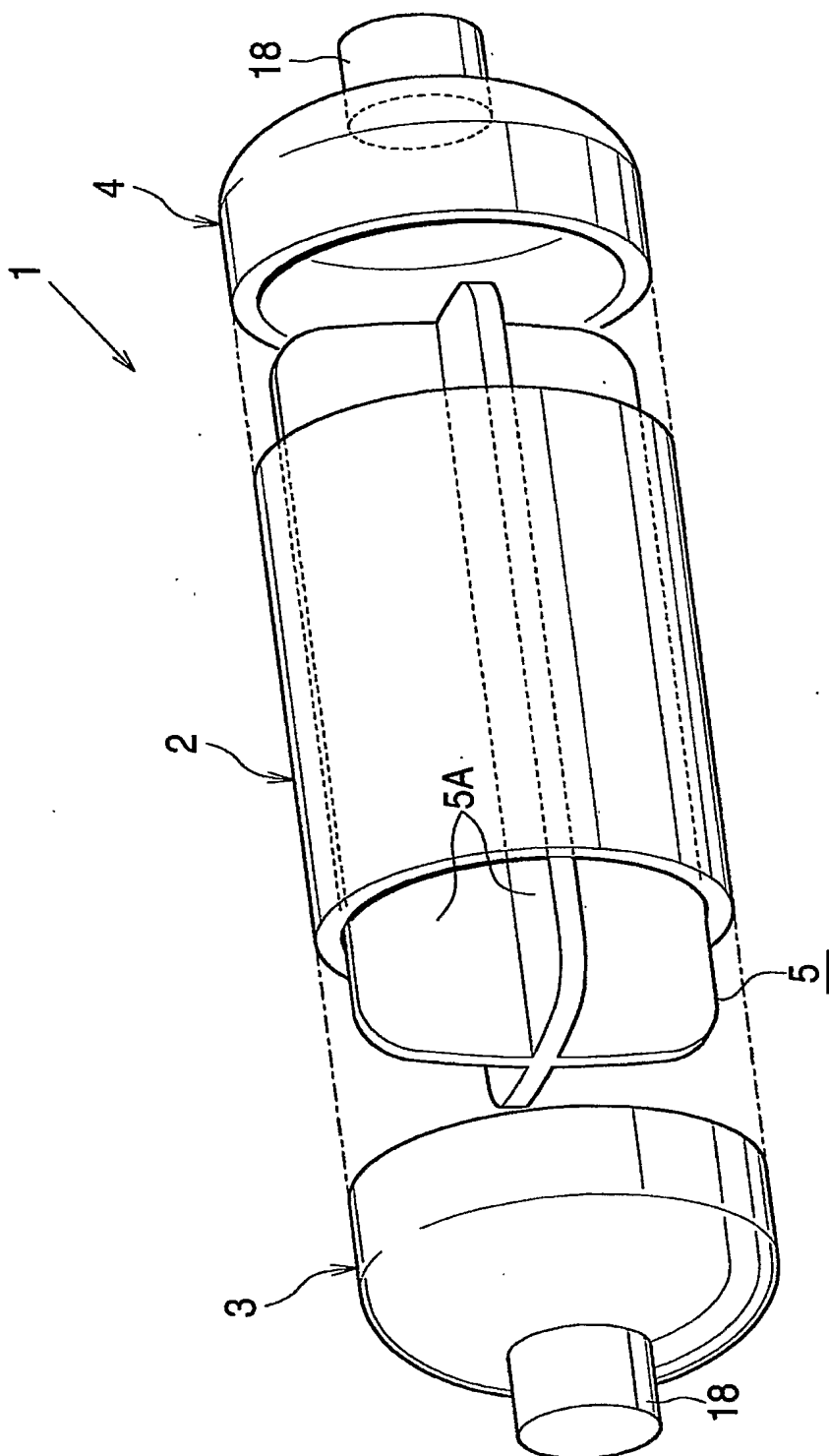
2004-031871

【図 3】



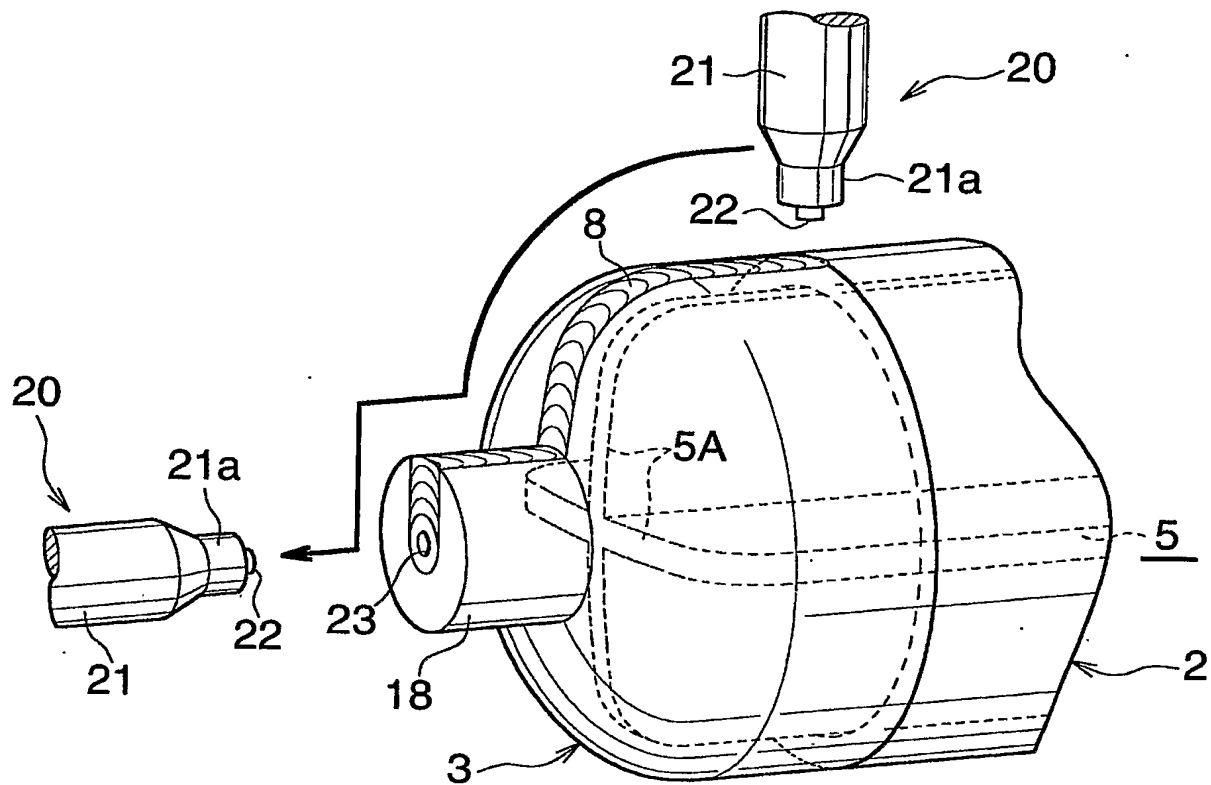
2004-031871

【図 4】



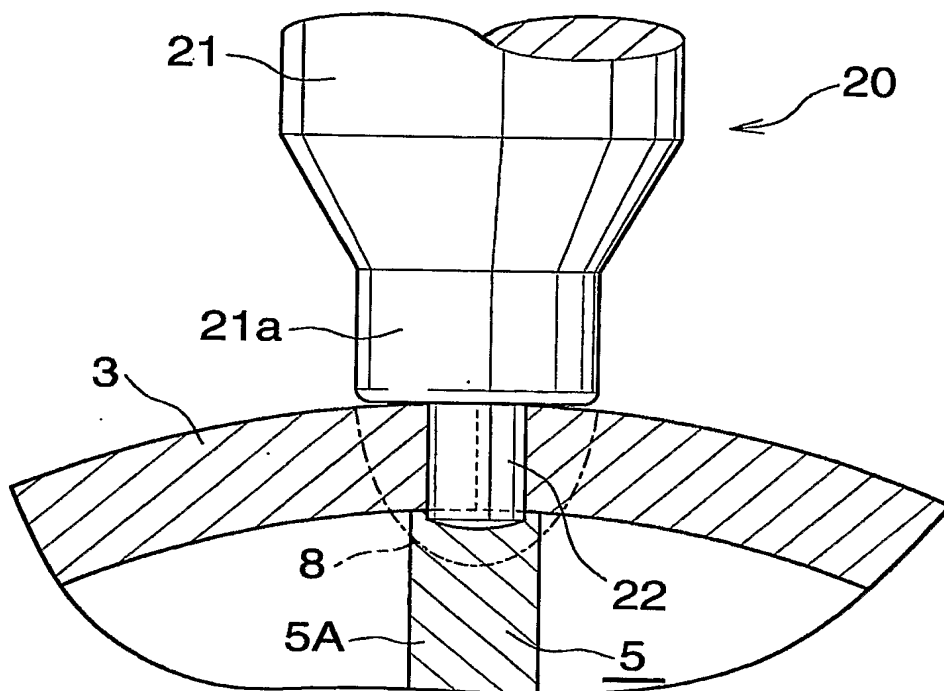
2004-031871

【図 5】

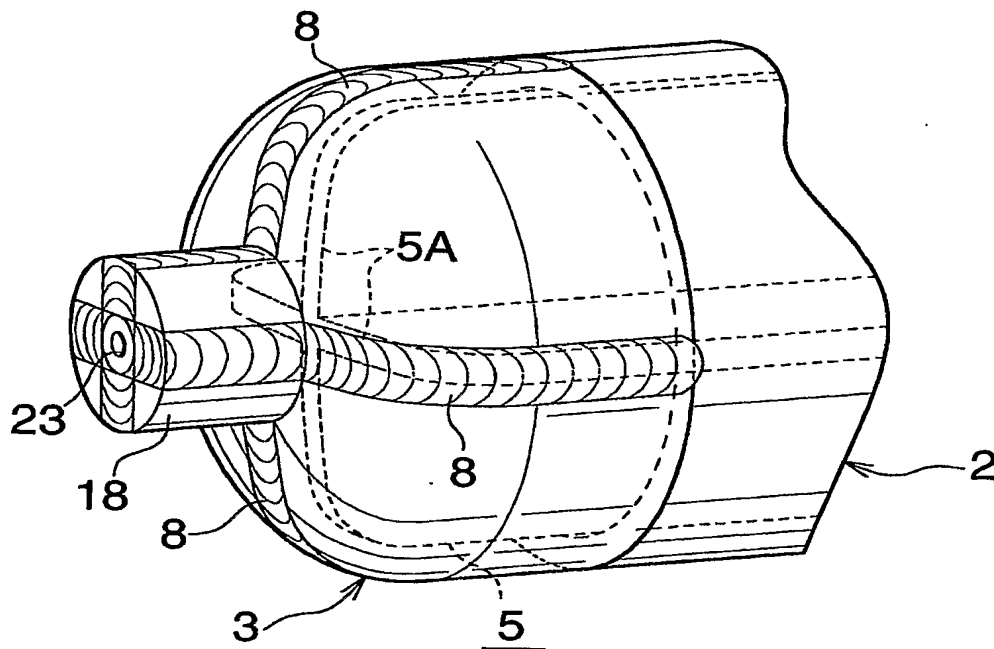


2004-031871

【図 6】

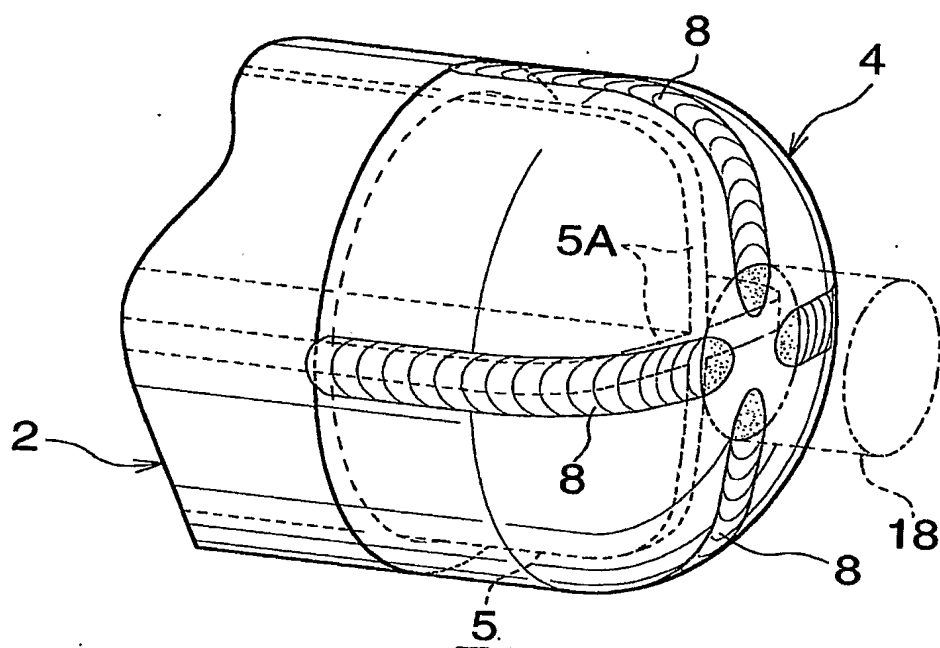


【図 7】

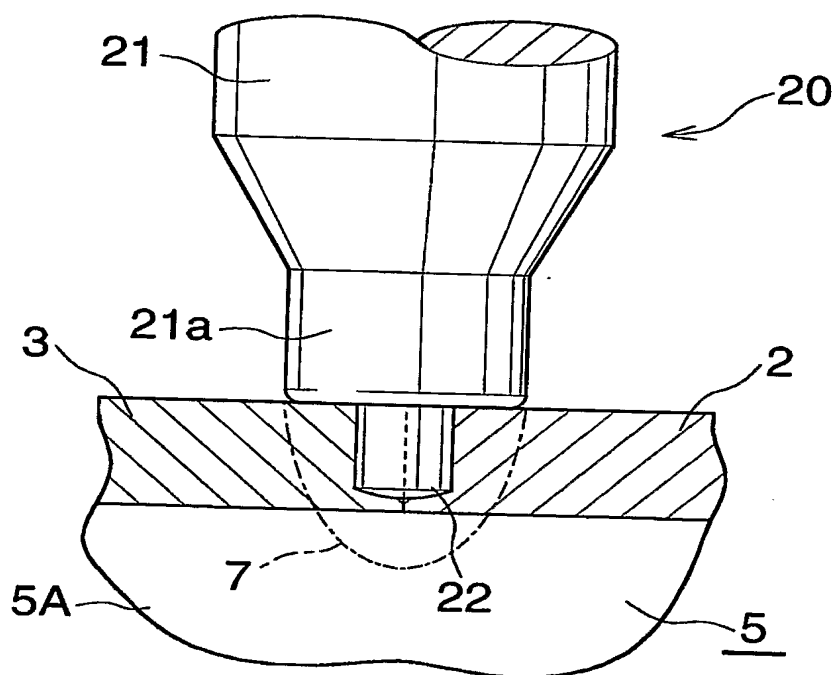


2004-031871

【図 8】

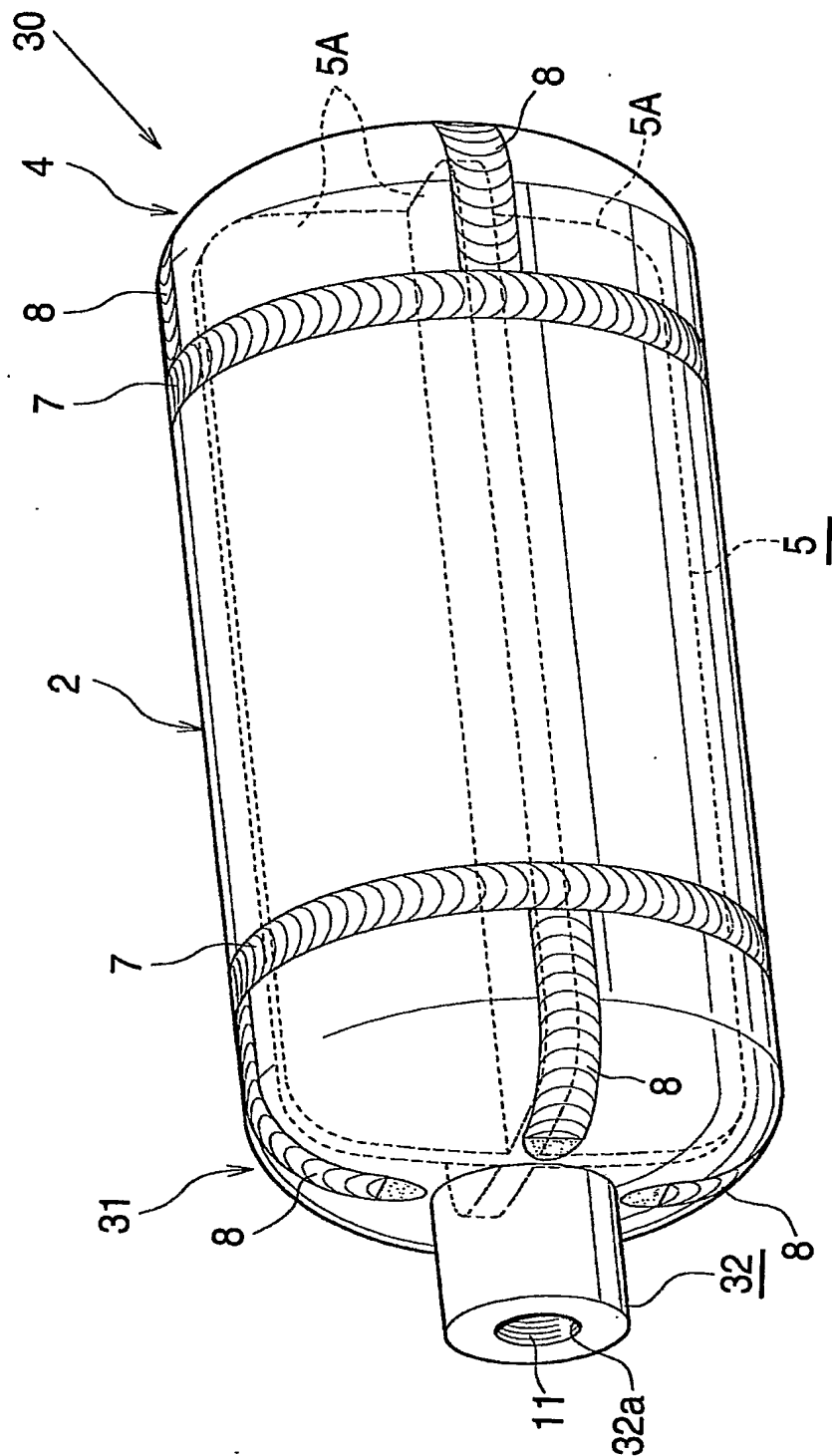


【図 9】



2004-031871

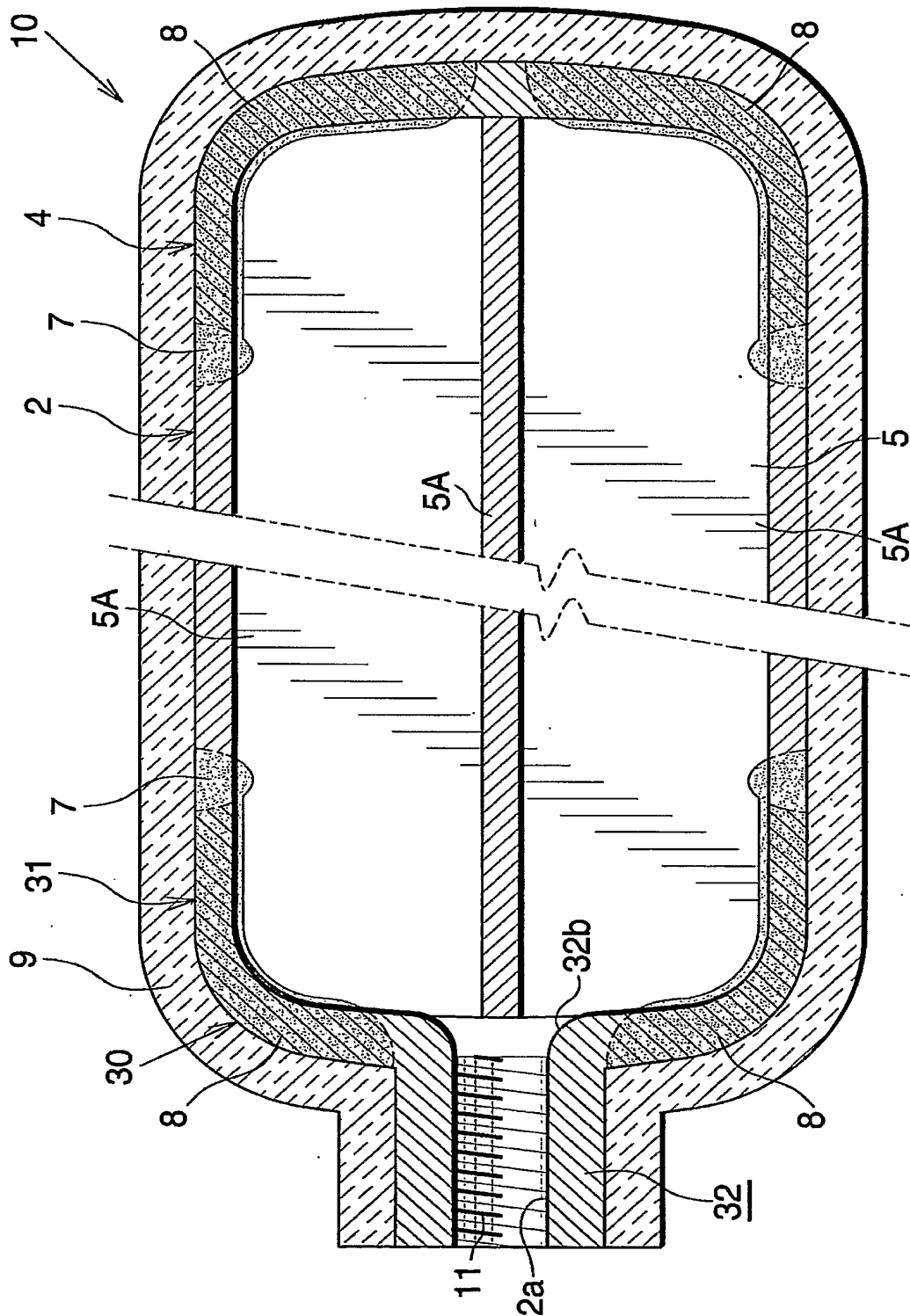
【図10】





2004-031871

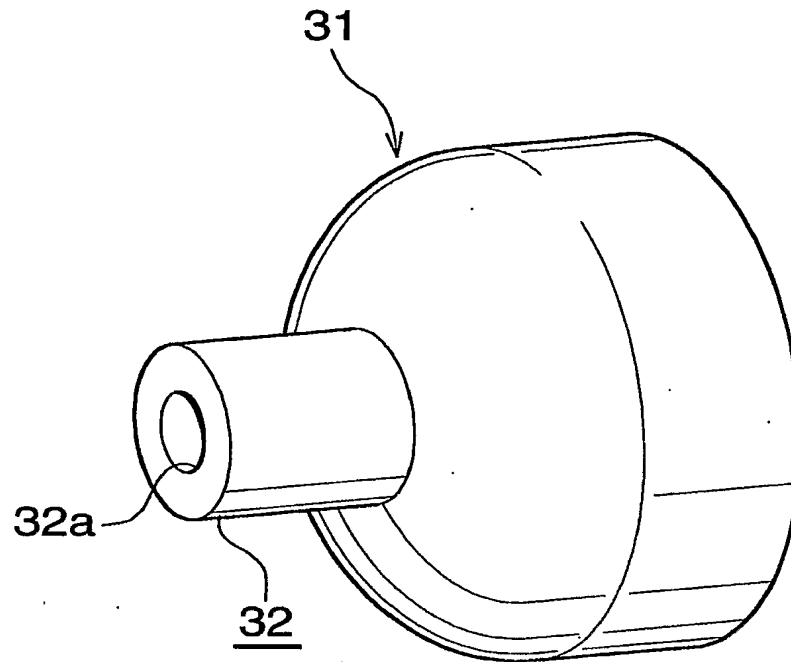
[FIG. 11]



9/17

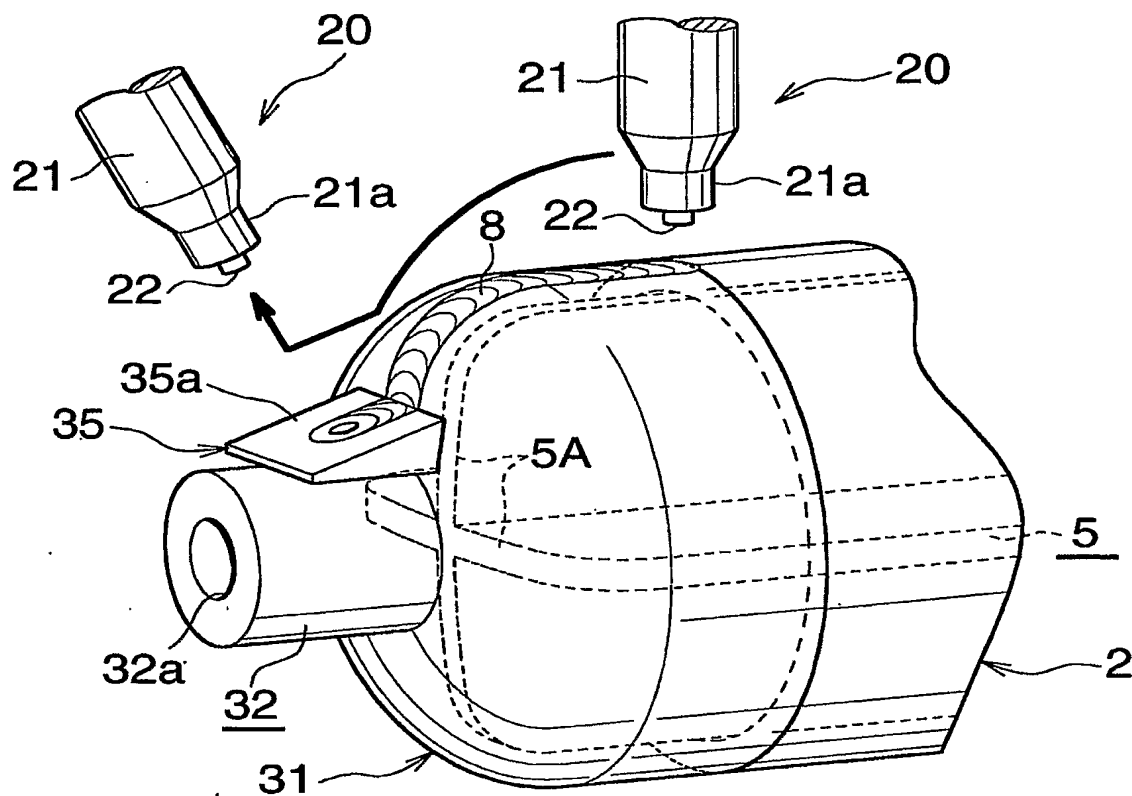
2004-031871

【図 12】

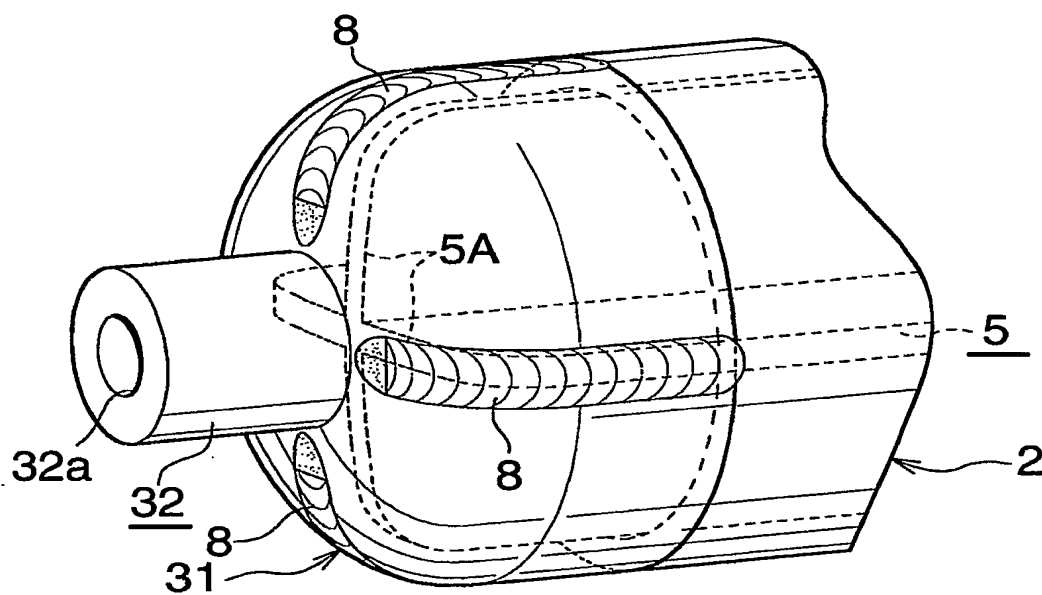


2004-031871

【図13】

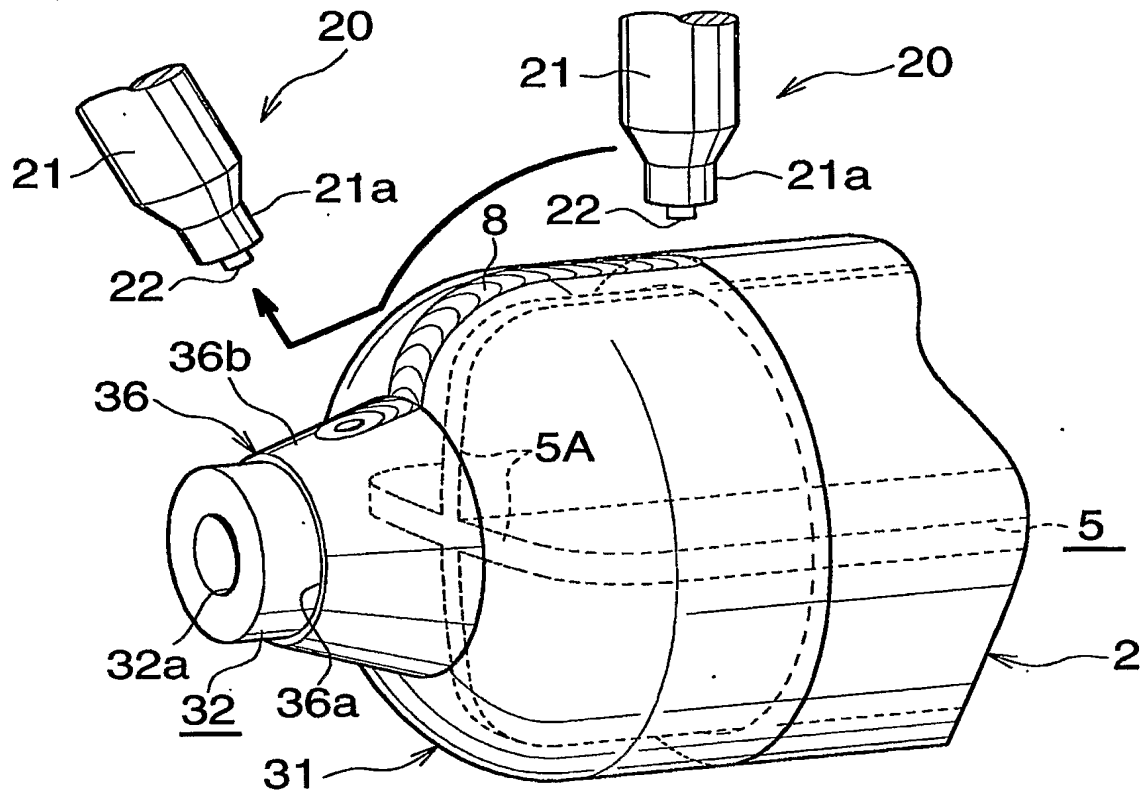


【図14】



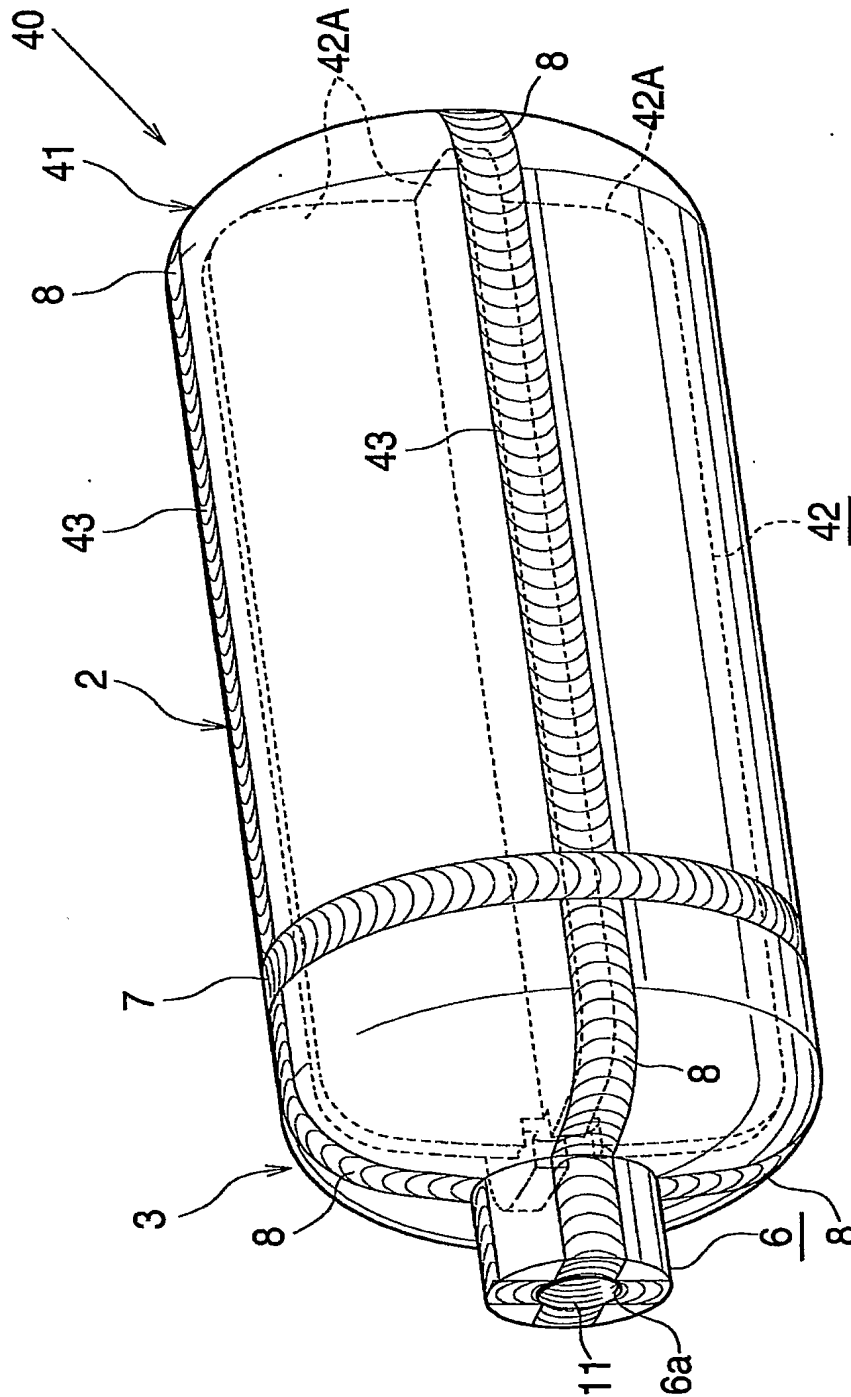
2004-031871

【図 15】



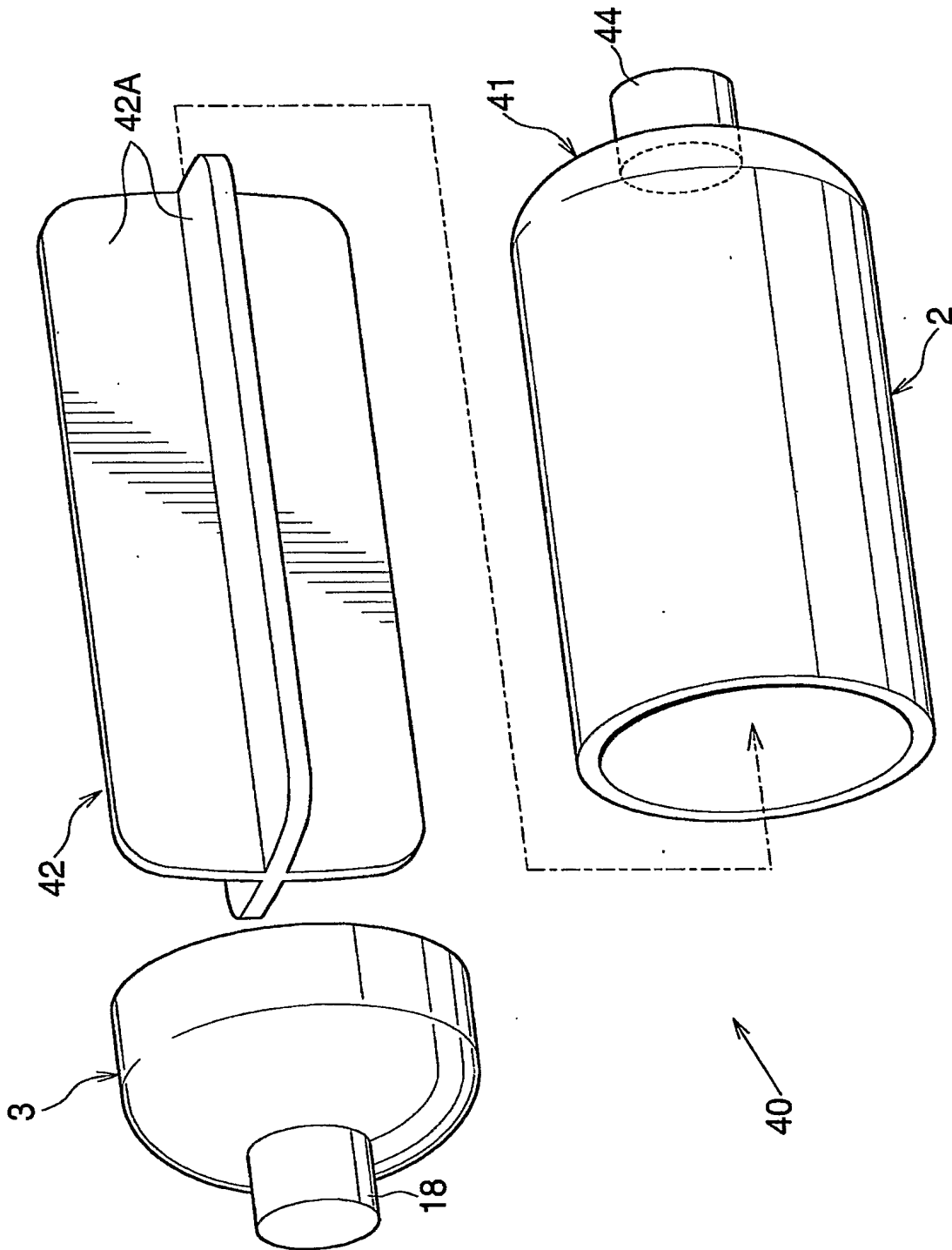
2004-031871

【図 16】



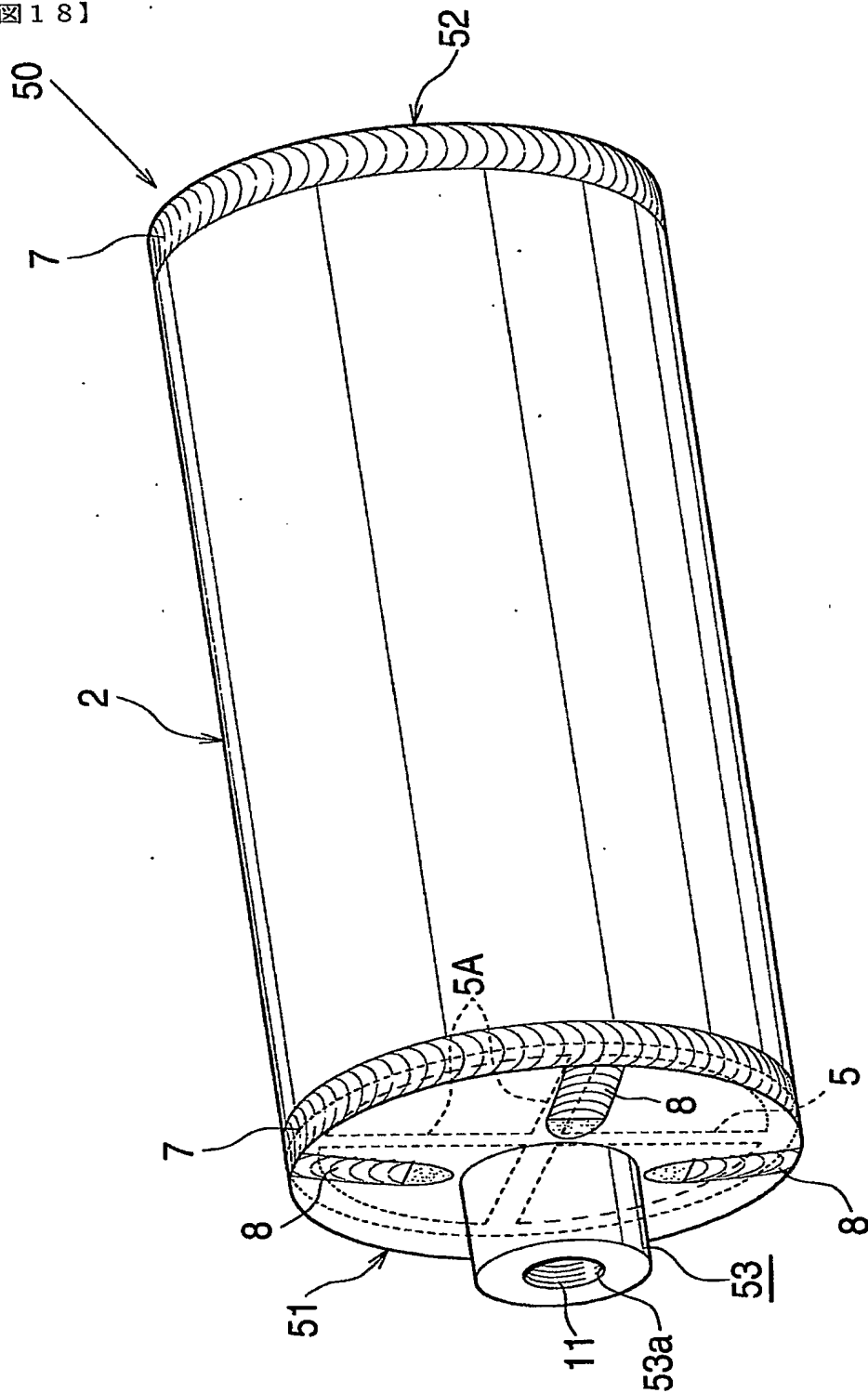
2004-031871

【図 17】



2004-031871

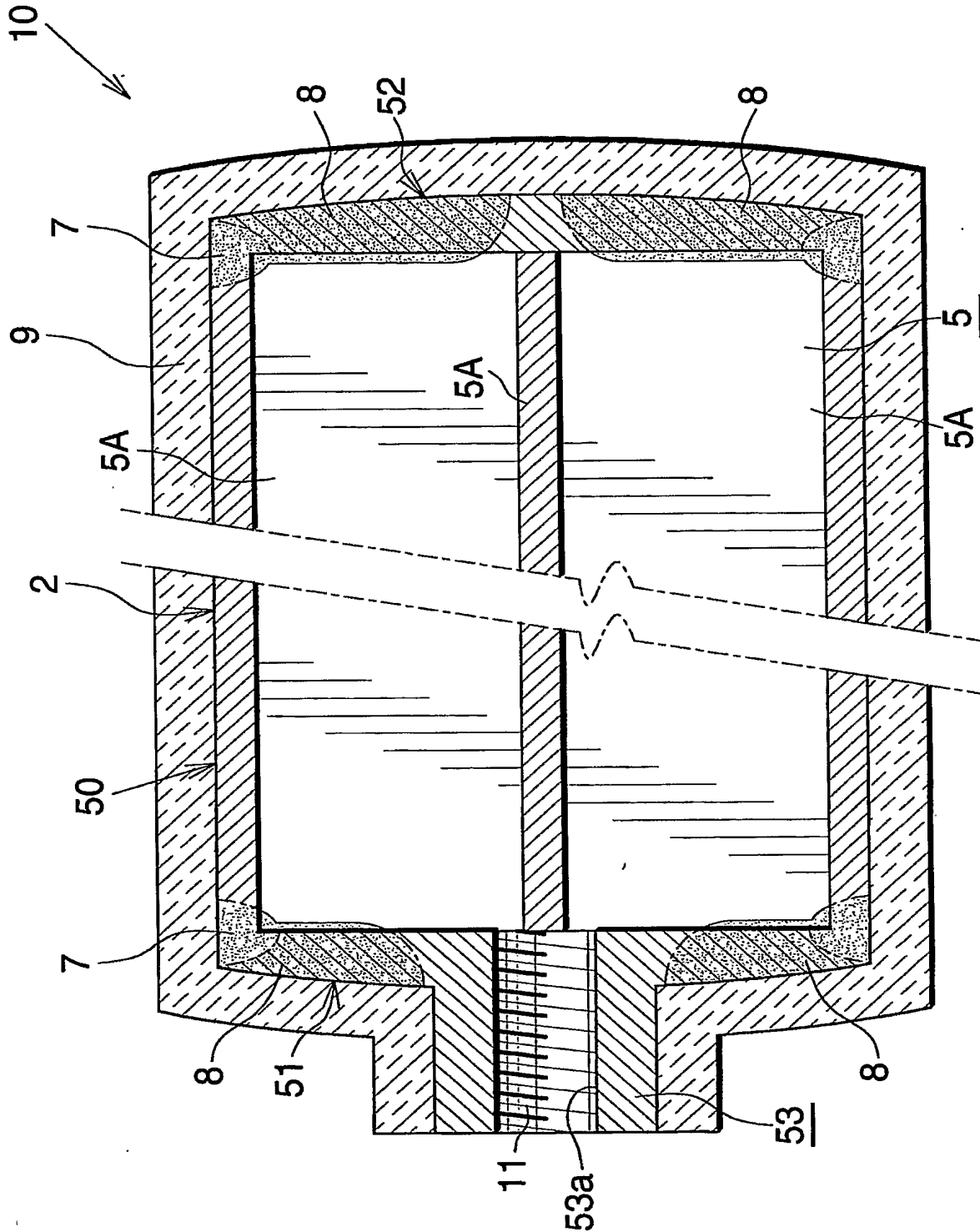
【図 18】



15/17

2004-031871

[FIG 19]





2004-031871

【図20】

